

미시적 교수설계이론에 의한 현행 과학교수의 일관성 분석

- 과학 I (하) 'V.1.태양계' 단원을 중심으로 -

백성혜
(서울대학교)

김승화·홍성일·양일호·이재천
(한국교원대학교)

(1993년 11월 23일 받음)

I. 연구의 목적 및 필요성

Beauchamp은 교육의 영역에 속하는 지식의 체계를 과정, 카운슬링, 행정, 평가, 교수의 5가지로 나누고 있다. 여기서 교수(Instruction)는 과정(Curriculum)과 구분되는 학문의 영역으로서 과정이 '무엇'을 가르칠 것인가에 관심이 있는 반면, 교수는 어떻게 가르칠 것인가에 관심이 있는 학문 영역이다.

정인성과 나일주(1992)는 교수설계를 "특정한 교수조건 하에서 바람직한 교수결과를 얻기 위한 방법들을 처방해 주는 전문적 활동이자 그 방법들의 처방을 위한 지식체계를 생산해 주는 학문영역"으로 정의하고 있다. 1950-1960년대부터 많은 교육학자들이 무엇을 가르칠 것인가하는 교육의 과정에 관심을 기울여 왔다. 그러나 이제는 어떻게 가르쳐야 하는가 하는 교수설계의 중요성이 점차 부각되고 있다 (Reigeluth & Sari, 1980).

교수설계 이론 중 현장에서 직접 활용될 수 있는 통합적이고 다면적인 교수처방들을 제시해 주는 것으로 평가되고 있는 Merrill의 내용요소 전시이론은 Gagne 및 Scandura 등의 이론에 그 기초를 두고 있다(Merrill, 1987). 내용요소 전시이론은 지금까지 축적된 학습이론 및 연구들을 하나의 개념적 틀 안에서 통합하고자 하는 의도에서 출발하였으며, 여러 이론들과 연구들을 바탕으로 귀납적으로 개발되어 계속적인 수정과 보완 과정을 거치며 발전해 왔다. 현재 이 이론은 Gagne의 교수설계에 대한 일반적인 모형들과 더불어 가장 많이 사용되는 실천적인 이론의 하나로 알려져 있다.

내용요소전시이론에서 다루는 교수의 대상은 크게 세 부분으로 나뉜다. 교수 목표, 교수제시 및 결과의 평가가 그것이다. 이 이론에서는 목표와 평가, 그리고 교수 전개 간에 일관성과 적절성이 유지되도록 구체적인 처방들을 제시하

고 있다. 그러나 아직까지 우리나라에서는 이러한 교수설계 이론에 근거하여 목표와 교수제시 및 평가를 분석하거나 설계한 과학교육 연구가 이루어지지 않았다. 따라서 기술된 교수목표가 적합한 교수목표인지, 제시된 교수목표가 제대로 평가되었는지, 그리고 교수목표에 맞는 교수 제시가 이루어지고 있는지 확인하지 못한 채 교육현장에서 교수 목표의 설정, 교수의 전개, 결과의 평가가 각기 독자적으로 이루어지고 있다고 해도 과언이 아니다.

따라서 본 연구에서는 Merrill의 내용요소전시이론(Component Display Theory: CDT)에 근거하여 개발된 구체적인 평가도구인 교수질 프로파일(Instructional Quality Profile: IQP)을 소개하고 이를 이용하여 과학 교수 목표, 교수 전개 및 평가에 이르는 과학 교수 활동의 일관성을 분석해 보고자 한다.

II. 이론적 배경

교수설계 이론가 중에서 대표적인 두 사람인 Reigeluth와 Merrill은 교수설계의 변인을 교수조건(conditions), 교수방법(methods) 그리고 교수결과(outcomes)로 나누었다. 내용요소전시이론은 이 변인들 중에서 교수방법의 범주를 다룬다. 교수방법은 세 개의 주요 전략 변인인 조직전략, 전달전략, 관리 전략으로 다시 구분된다. 이 중에서 조직적 전략은 교수의 내용을 조직하기 위한 기본적 방법들을 말하는데 여기에는 미시적 조직 전략과 거시적 조직 전략이 있다. 미시적 조직 전략은 단 하나의 아이디어를 가르치고자 할 때 그 아이디어에 관한 교수를 조직하는 방법으로 Merrill의 내용요소 전시이론이 대표적이다. 거시적 조직전략은 복합적인 여러 아이디어를 가르치고자 할 때 그 아이디어들을 선택, 계열화, 요약, 종합하도록 교수를 조직하는 방법으로

Reigeluth의 정교화 이론이 대표적이다.

미시적이라는 말은 Merrill의 내용요소 전시이론이 낱말로 떨어진 하나의 아이디어를 교수하는 방법을 처방하는 이론이기 때문에 붙여진 것이다. Merrill은 Gagne의 학습 결과에 따라 다른 학습의 조건에 관한 개념을 더욱 발전시켜 학습 결과를 내용과 수행의 두 차원으로 나누고 이에 따라 여러 가지 학습의 대상이 되는 아이디어들을 몇 개의 종류로 구분하고 그 각각을 교수하기 위한 방법들을 구체적으로 제시한다. 또한 학습의 대상이 되는 하나의 아이디어를 학습자가 습득할 때 그 아이디어의 수준에 따라 교수하는 방법을 달리 제시한다. 이렇듯 학습 대상물을 낱개의 내용요소(Component)로 나누고 또 그 학습의 수준을 결정한다. 다음, 각각에 적절한 교수방법을 모델로서 전시(Display)하기 때문에 Merrill의 이론은 내용요소 전시이론이라고 불리운다. 이 이론에서는 낱개의 내용요소들을 학습자가 습득하기 위한 전시모델이 구체적인 제시형태(Presentation form)로 주어지기 때문에 교수설계를 실제로 수행하기가 용이하다.

내용요소 전시이론의 특징은 그것이 한 이론적 배경에 얽매이지 않고 절충적이라는 점이다. 따라서 이 이론은 비교적 넓은 시각에서 교수설계에 관한 개념 및 원리를 제공한다고 평가된다. 오늘날 내용요소전시이론은 컴퓨터를 이용한 수업(Merrill, 1987)이나 비디오텍스를 이용한 상호작용 수업의 상황(Allen, 1986), 그리고 교육현장(Carson & Curtis, 1991; Soo-Young Choi, 1986)이나 기업체의 연수설계(Hasenfus, 1986) 등에 매우 활발히 사용되고 있다.

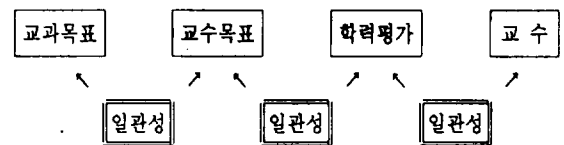
이 이론이 갖는 장점 중 하나는 교수설계자 및 교수의 현장에서 일하는 실천가들에게 비교적 상세하고 명확한 교수설계의 방법을 제시한다는 것이다. Merrill이 제공하는 각종 표들(내용 X 수행 매트릭스, 1차 제시형 및 2차 제시형, 내용-1차 제시형 일관성, 수행-일차제시형 일관성, 적절성의 법칙과 관련된 표 등)은 실천가들이 교수설계에 있어서 반드시 고려하여야 할 개념적-실제적 틀을 제공하고 있으며, 이러한 틀은 교수설계를 더욱 일관되고 체계적으로 계획하고 실행할 수 있는 근거를 제공한다(Salisbury, Richards & Klein, 1985). 이 이론의 또다른 장점은 교육이론가 및 연구가들에게 여러 가지 연구의 소재를 제공한다는 점이다. 내용-수행의 이차원적 학습 결과 분류나 교수제시형과의 일관성 여부 등은 이론적, 경험적 연구의 가치를 충분히 가지고 있다(정인성, 나일주, 1992).

III. 연구 방법

본 연구에서는 현행 고등학교 '과학 I 하' 교과서 중에

서 임의로 한 교과서를 선택하여, 'V. 지구 밖의 환경' 대단원 안에서 첫번째 중단원인 'V.1.태양계' 부분에 대한 단원의 개관, 교수 목표, 평가, 그리고 교수 전개에 대한 일관성을 분석하였다. 선정된 내용에 해당하는 단원의 개관 및 교수 목표는 교사용 지도서를 참고하였으며, 평가는 교과서에 제시되어 있는 연습문제와 단원종합평가문제를, 그리고 교수 전개는 선정된 교과서에 제시된 내용을 분석하였다.

본 연구에서는 IQP에서 제시하고 있는 평가 기준틀을 이용하여 단원의 개관과 교수목표의 일관성, 교수 목표와 시험의 일관성, 시험과 교수제시의 일관성을 평가하였다. 본 연구에서 분석한 내용을 요약하여 [그림 1]에 제시하였다.



[그림 1] 본 연구에서 분석하는 교수질 평가 영역

각각의 일관성을 평가하는 방법은 다음과 같다.

1. 단원의 개관 - 교수목표 수행수준의 일관성 평가 방법

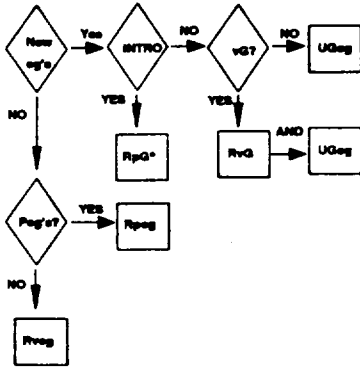
먼저 교과목표의 수행 수준을 평가하기 위하여 단원의 개요(course description)를 보고 과제의 전이 수준과 교육과정상의 위치로 교과 목표의 수행수준을 결정한다. 그 과정은 [그림 2]와 같다.

[그림 2]에서 'New eg's'는 단원의 후반부나 다음 단원에서 새로운 예가 제시되는가를 묻는 문항이다. 만약 도입단원이고 처음에 일반화된 내용이 제시되었다면 단원의 후반부나 다음 단원에서 이에 관한 새로운 예가 제시될 것이다.

'INTRO'는 이 단원이 도입단원인가를 묻는 문항이다. 처음에 제시된 일반적인 내용은 단원의 후반부나 다음 단원에서 활용 수준과 연결되어 가르쳐질 것이다.

일반적인 내용을 학습자의 언어로 기억하는 수준을 RpG (Remember Paraphrased Generalities)로 표시한다. 그리고 일반적인 내용이 새로운 예에 활용되는 수준을 UGeg (Use Generalities on Newly Encountered Examples)로 표시한다.

'vG?'는 verbatim Generality의 약자로 교과과정에서 정의된 그대로의 용어로 일반화된 내용을 기억하도록 요구하



* 단원의 후반부나 다음 단원에서 UGeg가 제시됨
 [그림 2] 단원의 개관에서 요구하는 수행수준 결정표

는 수행수준인가를 묻는 문항이다. 만약 그렇다면 RvG (Remember verbatim Generalities) 즉 용어 그대로의 일반화된 내용을 기억하는 수준으로 분류한다. 그리고 이 경우에는 UGeg의 수준이 따라오게 된다. 만약 개요가 vG의 수준이 아니라면 이것은 UGeg의 수준으로만 분류된다.

'peg's?'는 'Paraphrased examples?'의 약자로 사례들을 학습자의 언어로 반복하도록 요구하는 수행수준인가를 묻는 문항이다. 이 경우에는 Rpeg(Remember Paraphrased Examples), 즉 예들을 학습자의 언어로 기억하는 수준으로 분류한다. 만약 그렇지 않다면 Rveg (Remember verbatim Examples), 즉 예들을 용어 그대로 기억하는 수준으로 분류한다.

그 다음 교수목표의 수행수준을 분석한다. 이는 [표 1]에 제시한 내용-수행 매트릭스로 표시된다.

[표 1] 학습내용-수행수준 행렬표

내용수준 \ 수행수준		내용수준			
		사실	개념	과정	원리
일반성 활용 (UGeg)					
학습자 언어로 일반성 기억 (RpG)		해당			
용어 그대로 일반성 기억 (RvG)		상	없		
학습자 언어로 사례 기억 (Rpeg)		음			
용어 그대로 사례 기억 (Rveg)					

[표 1]에서 내용수준의 분류 중 '사실'은 사물, 사건, 상징의 집합이 아니고 일개의 사물, 사건, 상징이므로 일반적 상황과 추상성이 결여되어 있는 경우를 뜻한다. 따라서 이 경우는 Rveg, 즉 사례를 용어 그대로 기억하는 수행수준에서만 제시된다.

'개념'은 어떤 종류의 특성들을 진술하거나 그 특성들이 구성되어진 방법에 대해 진술하는 경우에 해당된다. 여기서 개념의 일반성은 정의로 나타나며, 개념의 사례는 사물, 사건, 상징의 한 예를 나타내 보이는 것이다. 따라서 개념은 모든 수행 수준에 적용된다.

'과정'은 무엇을 어떻게 단계적으로 하는가를 설명한다. 절차의 일반성은 최종 목표에 도달하기 위한 단계를 순서대로 기술하는 것이며, 절차의 사례는 실제로 그러한 단계를 사물, 사건, 상징(부호)으로 시범을 보이는 것이다. 따라서 절차도 모든 수행수준에 적용되어 학습자는 어떤 수행 수준도 배우고 익히며 평가받을 수 있게 된다.

'원리'는 왜 그렇게 되는가를 설명해 준다. 어떤 목표에 도달하기 위해 어떤 절차가 필요한지 그 이유를 설명하기 위해 하나 혹은 관련된 여러 개의 원리가 적용된다. 이것을 이론이나 모델이라고 한다. 원리의 일반성은 관계를 말해주는 법칙을 진술하는 형태로 제시되며, 원리의 사례는 실제의 예에서 그 원리가 어떻게 적용되는가를 보여줌으로써 나타난다. 그러므로 원리도 모든 수행수준에 다 적용된다.

따라서 수행수준과 내용수준의 이차원적인 결합으로 인하여 교과목표와 교수목표의 일관성을 비교해 볼 수 있는 10개의 범주가 그림 3과 같이 형성되며, 모든 교수목표는 이와 같은 10개의 범주로 분류된다. 그리고 분석한 단원의 수행 수준과 목표의 수행 수준이 일치하는지 여부에 따라 목표의 일관성을 평가한다.

2. 교수목표-시험의 일관성 평가 방법

적절한 학습 결과의 평가는 교수목표와 교수 제시가 의도한 것을 평가하는 것에 달려있다. 그러므로 교수목표와 시험 문제가 똑같은 내용 수준(사실, 개념, 원리, 절차)과 수행 수준(기억, 활용, 발전)일 때, 이 두 인자는 일관성이 있게 된다. 물론 내용 수준이 같을 뿐 아니라 교수목표와 시험 문제에서 요구하는 교과 내용의 주제도 같아야 한다.

3. 시험 - 교수의 일관성 평가 방법

시험-교수의 일관성을 점검하고 분석하기 위해 가장 중요한 것은 일차제시형(primary presentation forms)이다. 일

차제시형이란 목표한 학습이 일어나게 하기 위한 가장 기본적인 자료를 제시하는 방식을 의미한다.

Merrill은 일차 제시형으로써 4개의 제시형태를 일반성과 사례라는 개념, 그리고 설명식 제시형과 질문식 제시형이라는 개념으로 이원화하여 설명하였다. 이를 [표 2]에 제시하였다.

[표 2] 일차제시형

	설명(T)	질문(Q)
일반성(G)	TG(일반성에 대한 설명) '법칙'	QG(일반성에 대한 질문) '일반성 연습'
사례(eg)	Teg(예에 대한 설명) '예'	Qeg(예에 대한 질문) '사례 연습'

여기에서 TG는 설명(T)과 일반성(G)의 교차점을 나타내는 부호로써 일반성의 기술을 의미한다. 일반성(정의, 과정, 원리)을 설명의 형태로 표현한 것이므로 이것은 '법칙'이라고 볼 수 있다. Teg는 설명(T)과 사례(eg)의 교차점을 나타내는 부호인데, 특정한 예를 서술하는 것을 의미한다. 따라서 이것은 '예(example)'로 분류된다. QG는 질문(Q)과 일반성(G)의 교차점을 나타내는 부호로써 일반성이나 법칙에 대한 질문을 말한다. 여기에는 반드시 올바른 답을 따로 피이드백 해주는 과정이 뒤따라야 한다. Qeg는 질문(Q)과 사례(eg)의 교차점으로 예를 들어보도록 요청하는 것 또는 예를 통하여 일반성을 발견하도록 요구하는 것 등을 뜻한다. 여기에도 역시 올바른 답을 피이드백 해 주어야 한다.

이렇게 네 가지 형태의 일차제시형을 TG, Teg, QG, Qeg로 기호화함으로써 수업의 전개형태를 간략하게 시각화할 수 있다. 주어진 수행수준에 적절한 제시형태를 결정하는 지침으로써 수행수준과 일차제시형과의 매트릭스를 [표 3]에 제시하였다.

[표 3]에서 빗금친 부분은 시험의 수행 수준에 적절하지 않은 교수 제시 형태이므로 비록 교수 내용에서 제시되었다 하더라도 이에 대해서는 고려하지 않는다. 그리고 빗금치지 않은 부분의 제시형태가 시험에서 요구하는 수행 수준에 맞는 교수 제시 형태이므로 시험-교수의 일관성을 평가할 경우에는 이에 대해서만 고려한다.

주어진 수행 수준에 해당하는 일차 제시형의 빗금치지 않은 부분의 전체 갯수를 분모로 놓고, 교수에서 실제로 제시된 일차 제시형의 갯수를 분자로 놓아 시험-교수의 일관성

지수를 계산한다. 이 때 교수에서 같은 종류의 일차 제시형이 여러번 반복되어도 그에 대한 계산은 고려되지 않으므로 일정한 교수 시간 동안 동일한 종류의 일차 제시형을 반복하는 것은 지수에 영향을 미치지 않는다.

[표 3] 일차제시형-수행수준 행렬표

수행수준 \ 일차제시형	TG	Teg	QG	Qeg
일반성 활용 1 (Geg)			○	○
수업 내용에 일반성 기어 R(pG)			○	○
예에 대한 일반성 기어 R(eG)			○	○
수업 내용에 사례 기어 R(peG)	○	○		
예에 대한 사례 기어 R(eveG)	○	○		

*: 빗금친 부분은 수행수준에 적절하지 못한 교수 제시이므로 고려하지 않음.

TG : 일반성 설명 Teg : 사례에 대한 설명

QG : 일반성 질문 Qeg : 사례에 대한 질문

IV. 연구 결과 및 논의

1. 단원의 개관 - 교수목표 수행 수준의 일관성 평가

1) 단원의 개관에서 요구하는 수행수준 결정

본 연구에서 선정한 교과서의 교사용 지도서에 제시되어 있는 'V. 지구 밖의 환경' 대단원에서 제시한 단원의 개관은 다음과 같다.

이 단원에서는 태양계를 다루고, 별들의 모습을 탐구하기에 앞서, 태양계 내의 별인 태양에 대하여 학습하도록 하였으며, 별의 집단인 은하계, 우주의 구조 순으로 알아보도록 하였다.

'V.1. 태양계' 중단원의 후반부나 다음 단원에서 새로운 예가 제시되지 않고 이 단원으로 태양계에 대한 내용이 끝나므로 이 단원의 교과목표는 사례를 기억하는 수행 수준으로 분류된다. 그러나 용어를 학습자의 언어로 기억하는 것을 요구하지는 않으므로 그림 2에서 볼 때 단원의 개관은 사례를 용어 그대로 기억하는 수행수준(Rveg)으로 구분된다.

2) 교수목표의 내용 및 수행수준 결정

본 연구에서 선정한 교과서의 교사용 지도서에 제시되어 있는 'V.1.태양계' 중단원의 교수 목표는 4 개의 '지도 목표'로 제시되어 있으며, 교사들의 지도 방법 형태로 목표의 동사가 진술되어 있다. 따라서 교수목표의 수행수준을 결정하기 이전에 교수 목표의 동사를 학습자의 수행 수준에 알맞는 행동 동사로 수정할 필요가 있다.

수정된 교수목표 1. 태양계의 크기와 그 모습이 밝혀진 과정을 말할 수 있다.

이 목표는 내용 수준 중에서 절차에 해당한다. 절차란 어떤 목적을 달성한다거나, 특정한 일군의 문제를 푼다거나, 어떤 결과물을 만들어 내는 데에 필요한 단계들을 순서화한 것이다. 그리고 이 목표의 수행 수준은 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)이다. 여기서 사례란 정의, 절차, 원리의 특정한 예들을 일컫는 것으로 구체적인 상황 속에서 나타나게 된다. 태양계를 구성하는 행성들의 궤도 장반경과 위치 등 태양계의 모습과 밝혀진 과정은 특정한 사례들을 통해 제시되고 있기 때문이다.

이상과 같은 방법으로 교수목표 4개를 분석한 결과를 [표 4]에 제시하였다.

교수목표 2의 경우는 두 개의 동사로 연결된 형태이며, 각각에서 요구하는 내용수준과 수행수준이 다르므로 이를 분리하여 분석하였다.

[표 4] 교수목표의 내용 및 수행수준

교수목표	내용수준	수행수준
1	절차	용어 그대로 사례 기억(Rveg)
2.1	원리	학습자 언어로 일반성 기억(RpG)
2.2	절차	용어 그대로 일반성 기억(RvG)
3	사실	용어 그대로 사례 기억(Rveg)
4	원리	용어 그대로 사례 기억(Rveg)

3) 단원의 개관-교수목표 수행수준의 일관성 분석

단원의 개관에서 요구하는 수행수준이 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)이었으며, 수정된 교수목표 1, 3, 4 번도 역시 같은 수행수준이었으므로 이 교수 목표들과 단원의 개관에서 요구하는 수행수준 간에는 일관성이 있다고 할 수 있다. 그러나 수정된 교수 목표 2.1의 수행수준은 일반성을 학습자의 용어로 기억하는 수준(RpG)이었고, 수정된 교

수목표 2.2의 수행수준은 일반성을 용어 그대로 기억하는 수준(RvG)이었으므로, 교수목표 2번과 단원의 개관에서 요구하는 수행수준 간에는 일관성이 없다.

그 근본적인 원인은 교수목표 2.1과 2.2의 내용에서 찾아볼 수 있다. 태양계 내의 각 행성의 겉보기 운동 양상은 과학 I(하)권의 마지막 단원인 'V. 지구밖의 환경'에서 다루고 있다. 그러나 그 내용은 과학 I(하)권의 첫번째 단원인 '1. 우리의 지구'의 '1.5. 지구의 운동' 중단원에서 다루는 것이 학문의 논리상 더 적절하다. 행성의 겉보기 운동은 지구에서 관찰되는 현상으로 지구의 운동과 행성의 운동을 모두 고려해야 이해할 수 있는 내용이기 때문이다. 이러한 내용이 태양계의 모습, 별의 모습, 우주의 모습 등을 단순히 기억하도록 다루는 마지막 단원에 제시된 이유는 지구과학의 내용을 지구 - 달 - 태양계 - 우주 순서, 즉 지구로부터 출발하여 점차 거시적인 세계로 학문의 내용을 제시하려는 의도 때문이라고 볼 수 있다. 그러나 이러한 단원의 내용 전개 순서가 단원에서 요구하는 학습자의 수행수준과 일치하지 않으므로 학습자는 'V. 지구밖의 환경' 대단원을 학습하면서 요구하는 수행수준의 차이로 인해 어려움을 느끼게 될 것이다.

수정된 교수목표 2.2 역시 대단원의 개관에서 요구하는 수행수준, 즉 태양계의 모습, 별의 모습, 우주의 모습 등을 단순히 기억하기를 요구하는 수행수준과는 다른 것이다. 그 내용은 주로 기하학적인 원리의 이해를 요구하는데, 이러한 수행수준을 요구하는 단원에 포함시키는 것이 보다 적절할 것이다.

2. 교수목표 - 시험 일관성 평가

본 연구에서는 시험으로 'V.1. 태양계' 중단원 끝에 제시된 연습문제와 대단원이 끝난 뒤에 제시되는 단원종합평가문제, 그리고 소단원 도입 부분에 제시된 질문을 선정하였다.

1) 교수목표 - 연습문제의 일관성 평가

연습문제는 5문항으로 구성되어 있는데, 구체적인 내용을 보면 다음과 같다.

연습문제 1. 다음 () 안에 알맞는 말은 무엇인가?
 지구에 가까운 외행성일수록 지구와의 회합주기는 () 지고, 먼 행성일수록 지구와의 회합주기는 () 에 가까워진다.
 풀이) 길어, 1

위 문제는 교수목표 2.1에 해당한다. 그리고 지구와의 거리에 따라 행성의 회합주기의 변화를 이해하고 있어야 하므로 그 내용수준은 원리에 해당한다. 이 목표의 수행수준은 일반성을 용어 그대로 설명하는 수준(RvG)으로 구분되는데, 그 이유는 질문의 형태가 학습자의 언어로 표현하는 것을 요구하지 않고 괄호 안에 해당하는 단어나 수를 기록하도록 요구하고 있기 때문이다.

따라서 교수 목표 2.1의 내용수준이 원리이므로, 교수 목표와 시험 간의 내용 수준은 일관성이 있다. 그러나 교수 목표의 수행수준은 일반성을 학습자의 용어로 기억하는 수준(RpG)인데 반해 시험의 수행수준은 일반성을 용어 그대로 기억하는 수준(RvG)이므로 목표와 시험 간의 수행 수준은 일관성이 없다. 즉 교수 목표에서는 제시한 내용을 학습자가 자신의 언어로 소화하여 기억하기를 요구하고 있으나, 시험 문항은 용어를 말 그대로 기억하는 수준을 요구하기 때문에 시험에서 옳은 답을 한 학생이 교수 목표에서 요구하는 수행수준에 도달하였는지를 판단하기는 어렵다.

학생이 교수 목표에서 요구하는 수행수준에 도달하였는지를 판단하기 위한 시험문항이 되려면 이러한 단답식을 피하고, 학생이 스스로 그 내용을 기술할 수 있도록 주관식으로 문제를 출제하여야 한다.

이상과 같은 방법으로 연습문제 5개를 분석하였는데, 분석 결과는 [표 5]와 같다.

[표 5] 연습문제와 해당 교수목표의 내용수준 및 수행수준

연습문제			해당교수목표		
문항 번호	내용 수준	수행 수준	목표 번호	내용 수준	수행 수준
1	원리	Rveg	2.1	원리	RpG
2	절차	UGeg	없음	-	-
3	절차	UGeg	없음	-	-
4	개념	RpG	3	사실	Rveg
5	원리	UGeg	없음	-	-

[표 5]에서 볼 수 있는 바와 같이 목표에 해당하는 연습 문제는 2개 뿐이었다. 즉 교수목표 2.1에 해당하는 문제 1번과 교수목표 3에 해당하는 문제 4번 이외에 나머지 문제들은 교사용 지도서에서 제시한 교수목표와는 무관하였다. 그러나 교수목표에 해당하는 이 두 평가문항 역시 교수목표의 내용수준이나 수행수준과 일관성을 유지하지 못하였다.

2) 교수목표-단원종합평가문제의 일관성 평가
'단원종합평가문제' 중에서 'V.1. 태양계' 중단원의 평가에 해당되는 문항은 7개이다. 이를 연습문제와 같은 방법으로 분석해 본 결과를 요약하여 [표 6]에 제시하였다.

[표 6] 단원종합평가문제와 해당 교수목표의 내용수준 및 수행수준

종합평가문제			해당교수목표		
문항 번호	내용 수준	수행 수준	목표 번호	내용 수준	수행 수준
1	절차	UGeg	2.2	절차	RvG
2	원리	Rpeg	4	원리	Rveg
3	사실	Rveg	3	사실	Rveg
4	사실	Rveg	3	사실	Rveg
5	절차	UGeg	없음	-	-
6	원리	RpG	없음	-	-
7	원리	RvG	없음	-	-

[표 6]에서 볼 때 교수목표 2.2에 해당하는 문항이 1개, 교수목표 3에 해당하는 문항이 2개, 그리고 교수목표 4에 해당하는 문항이 1개이다. 그리고 교수목표 1, 2.1에 해당하는 문항은 없었다. 나머지 3개의 문제들은 교사용 지도서에서 제시한 교수목표와는 무관하였다. 제시한 교수 목표에 해당하는 4개의 평가 문항 중에서 내용수준과 수행수준이 목표와 일관성을 유지하는 것은 교수목표 3에 해당하는 문항 2개 뿐이었다. 따라서 연습문제와 마찬가지로 대단원 끝에 제시된 단원종합평가문제 역시 교수 목표와 일관성을 유지하는 평가는 제대로 이루어지지 않았다고 할 수 있다.

3) 교수목표- 소단원 도입 질문의 일관성 평가

'V.1. 태양계' 중단원은 '(1) 태양계의 크기와 모습', '(2) 행성의 운동', '(3) 행성과 위성의 탐사'의 소단원으로 나뉘어지며 각 소단원 도입부분에 질문이 제시되어 있다. 이 질문을 시험으로 보았을 경우, 해당 교수목표와의 내용수준 및 수행 수준을 [표 7]에 비교하여 제시하였다.

[표 7]에 의하면 평가문항 3개 중에서 해당되는 교수목표와 수행수준과 내용수준이 일치하는 것은 한 개 뿐이었다.

[표 7] 소단원 도입 질문과 교수목표의 내용수준 및 수행수준

도입 질문			해당 교수 목표		
문항 번호	내용 수준	수행 수준	목표 번호	내용 수준	수행 수준
1	사실	Rveg	1	절차	Rveg
2	절차	Rveg	없음	-	-
3	사실	Rveg	3	사실	Rveg

3. 시험-교수제시의 일관성 평가

교수는 교과서에 제시되어 있는 내용을 소단원별로 분류하여 분석하였으므로 기준이 되는 시험은 소단원 도입부분에 제시된 질문을 선정하였다.

1) 태양계의 크기와 모습

이 단원의 교수제시 형태는 다음과 같다. 먼저 '지구가 속한 태양계의 크기와 모습은 어떠한가?' 라는 질문을 소단원 도입부분에 제시한다. 그리고 코페르니쿠스의 지동설, 케플러의 운동법칙, 프랑스의 관측대에 의한 화성 시차 측정 등 역사적 사실을 제시하고 그 뒤에 행성의 궤도 반경과 태양계의 모습을 표와 그림으로 나타내었다. 그리고 그림에 대한 설명을 제시하였다.

이러한 교수 제시는 사례에 대한 질문(Qeg)과 그에 대한 피이드백으로 분석할 수 있다. 즉 코페르니쿠스의 지동설부터 그림에 대한 설명까지를 피이드백으로 보고 질문에 대한 올바른 답으로 피이드백하였으므로 FB'ca(FB'ca는 feedback of correct answer의 약자)로 표시한다. 그러나 태양계의 크기와 모습에 관한 교수목표는 존재하였으나, 이에 관련된 시험은 연습문제나 단원종합평가문제에 제시되지 않았으므로 이 단원의 교수제시를 평가할 수행 수준의 기준을 정할 수 없다. 만약 이 소단원의 도입부분에 제시된 질문을 시험으로 본다면, 이 질문의 수행수준은 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)이다. 그리고 코페르니쿠스의 지동설, 케플러의 운동법칙, 프랑스의 관측대에 의한 화성 시차 측정 등 역사적 사실은 사례를 설명하는 형태(Teg)로 분류한다.

Merrill은 일차제시형만으로는 실제 교수에서 일어나는 모든 상황을 표현하기에 충분하지 않다고 보아 "이차제시형"을 보완적으로 제시하였다. 이차제시형은 일차제시형에

서 제시된 내용들의 습득을 용이하게 하기 위한 노력으로 일차제시형에 대해 부차적 정교화를 행함으로써 일차제시형에서 제시된 내용의 습득을 돕자는 의도에서 제시된다. Merrill이 제시한 정교화의 형태로는 모두 여섯 가지인데 맥락(context, c), 선수학습(prerequisite, p), 암기법(Mnemonic, mn), 도움말(mathemagenic help, h), 표현법(representation, r), 피이드백(feedback, FB)으로 작은 따옴표(')가 이차제시형임을 표현하기 위해 사용된다.

이러한 측면에서 "1)태양계의 크기와 모습" 단원의 교수제시 형태를 이차제시형으로 분석하면 맥락 정교화(Teg'c)로 구분할 수 있다. 맥락 정교화는 예를 들면 뉴턴의 운동법칙을 설명하기 위하여 뉴턴의 생애를 설명하는 것 등이다. 그 뒤에 행성의 궤도 반경과 태양계의 모습을 표와 그림으로 나타내었으므로 이 내용을 일차제시형으로 분석하면 역시 사례를 설명하는 형태(Teg)이다. 이것을 이차제시형으로 분석하면 그림이나 표 등으로 표현하였으므로 표현 정교화인 Teg'r(r은 representation의 약자)로 나타낼 수 있다.

그러나 [표 3]에 의하면 단원의 도입부분에 제시된 질문의 수행수준인 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)에 적절한 교수제시는 사례를 설명(Teg)하고 사례를 질문(Qeg)하는 형태이다. 따라서 이 단원에서는 사례를 질문하는 형태가 빠졌으므로 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)의 교수제시 일관성 평가 지수는 1/2, 즉 0.5이다. 이를 [표 8]에 제시하였다.

[표 8] '태양계의 크기와 모습' 단원의 시험-교수제시 일관성 분석

수행수준	일차제시형	TG	Teg	QG	Qeg
	일반성 활용(UGeg)				
학습자언어로 일반성기억(RpG)					
용어 그대로 일반성 기억(RvG)					
학습자 언어로 사례기억(Rpeg)					
용어 그대로 사례 기억(Rveg)		1			0

TG : 일반성 설명
QG : 일반성 질문

Teg : 사례에 대한 설명
Qeg : 사례에 대한 질문

일관성 지수 : 1/2=0.5

2) 행성의 운동

이 단원의 교수제시 형태는 다음과 같다. 먼저 '행성의 운동은 어떤 과정을 통하여 밝혀졌는가?'라는 질문을 소단원 도입부분에 제시한다. 그리고 행성의 겉보기 운동과 행성의 공전주기, 행성의 공전궤도의 세부부분으로 나누어 행성의 운동 소단원을 설명하고 있다.

먼저 '행성의 겉보기 운동'에서는 과거의 사람들이 생각하고 있던 천동설을 설명하면서 화성을 예로 들어 겉보기 운동에서 생기는 문제점들을 코페르니쿠스, 티코 브라헤, 케플러 등이 해결하면서 지동설이 밝혀진 과정을 설명하고 있다.

따라서 이 내용제시형태는 '일반성 설명(TG) - 사례 설명(Teg) - 일반성 설명(TG)'으로 구분할 수 있다. 즉 천동설이라는 일반성을 설명하고(이는 법칙이라는 말로 표현되기도 한다), 화성을 예로 들어 천동설에 대한 이해를 돕고 그에 부수적으로 생기게 되는 문제들을 들었으며, 그 뒤에 여러 사람들에 의해 밝혀진 지동설을 설명하고 있다.

이를 이차제시형태로 정교화하면 천동설의 경우 역사적 배경을 제시하였으므로 맥락 정교화(TG'c)로 구분되고, 화성을 예로 들은 경우에는 그림으로 이해를 돕고 있으므로 표현 정교화(Teg'r)로 구분되며, 지동설의 경우 역시 역사적 배경을 제시하였으므로 맥락 정교화(TG'c)로 구분된다.

'행성의 공전주기'에서는 내행성과 외행성의 회합주기를 설명하고 공전주기와 회합주기와와의 관계식을 유도하였다. 그리고 행성의 회합주기와 공전주기를 표로 제시하였다. 따라서 이 내용제시형태는 '일반성 설명(TG) - 사례 설명(Teg)'이다. 이를 이차제시형태로 정교화하면 회합주기는 일반성을 설명하면서 그림을 제시하고 공전주기와 회합주기와와의 관계식을 유도하였으므로 표현 정교화(TG'r)로 구분할 수 있다. 그리고 각 행성의 회합주기와 공전주기를 표로 제시하였으므로 사례를 제시한 내용제시형태 역시 표현 정교화(Teg'r)로 구분할 수 있다.

'행성의 공전궤도'에서는 티코 브라헤가 천동설을 믿었던 이유를 들면서 이와 대비하여 케플러가 관측에 의해 케플러 제 1법칙부터 제 3법칙까지를 밝혀낸 과정을 설명하고 있다. 그리고 케플러 법칙을 이해하는데 기초가 되는 타원의 성질에 대한 실험을 제시하였다. 또한 케플러와 같은 시대에 살았던 갈릴레이의 업적과 그 후에 태어난 뉴턴의 운동법칙으로 케플러의 제 3 법칙을 유도할 수 있음을 설명하였다.

이 내용제시형태는 다음과 같이 분석할 수 있다. 먼저 케플러의 제 1법칙부터 제 3법칙까지는 일반성을 설명하는 TG에 해당한다. 그리고 타원의 성질에 대한 실험은 학생들

에게 어떤 현상에 대한 질문을 던지고 이에 대한 해답을 찾도록 하는 형태이므로 Q(질문)으로 구분하였다. 실험에 제시한 고찰에서 던진 질문 4개들은 구체적인 사례에 대한 질문도 있고 일반성에 대한 질문도 있으므로 실험은 일반성 질문(QG)과 사례질문(Qeg)을 모두 포함하고 있다고 볼 수 있다.

갈릴레이와 뉴턴의 이야기는 이 단원에서 반드시 필요한 것이라기 보다는 케플러의 법칙에 대한 이해를 돕기 위해 제시된 것이므로 이차 정교화로 분석하는 것이 타당할 것이다. 이 내용제시형태를 이차 제시형으로 분석하면, 케플러가 발견한 내용을 그림으로 설명하였으므로 표현 정교화(TG'r)이다. 그리고 갈릴레이와 뉴턴의 이야기로 케플러 법칙에 대한 이해를 돕고 있으므로 맥락 정교화(TG'c)로도 구분될 수 있다. 그러나 실험은 그 피이드백의 형태가 불분명하므로 수업 내용을 살펴보기 전에는 교과서에 제시된 것만으로는 분석하기 어렵다. 이 점은 교과서를 교수로 보고 IQP의 도구로 이를 분석할 때 발생할 수 있는 문제점 중의 하나이다.

이 단원의 도입부분에 제시된 질문은 행성의 운동이 밝혀진 과정을 이해하도록 하는 것으로, 이 시험의 수행수준은 일반성을 용어 그대로 기억하는 수준(RvG)이다. IQP의 평가도구에 의하면 이러한 수행수준에 적절한 교수제시는 일반성 설명(TG)과 일반성 질문(QG)을 포함하는 것이어야 한다. 앞에서 내용제시형태를 분석한 결과 이러한 2가지 형태의 교수가 제시되었을 뿐 아니라 사례 설명(Teg)과 사례 질문(Qeg)도 제시되었다. 따라서 시험-교수의 일관성 지수는 2/2, 즉 1.00이다. 이를 [표 9]에 제시하였다.

[표 9] '행성의 운동' 단원의 시험-교수제시 일관성 분석

수행수준	일차제시형	TG	Teg	QG	Qeg
일반성 설명(TG)	○	○			
일반성 질문(QG)				○	
사례 설명(Teg)			○		
사례 질문(Qeg)					○

TG : 일반성 설명 Teg : 사례에 대한 설명
 QG : 일반성 질문 Qeg : 사례에 대한 질문

일관성 지수 : 2/2=1.0

그러나 사례설명(Teg)이나 사례질문(Qeg)은 제시되었다 라도 교수제시의 일관성을 평가하는 지수에는 영향을 미치지 못한다. 따라서 이러한 내용들은 시험의 수행수준에 비추어 보았을 때 불필요한 것이므로 교수제시의 효율성 측면에서 삭제할 필요가 있다.

(3) 행성과 위성의 탐사

이 단원의 교수제시 형태는 다음과 같다. 먼저 '행성과 위성에 대한 탐사는 어떻게 이루어지며, 지금까지 관측된 결과는 무엇인가?'라는 질문을 소단원 도입부분에 제시한다. 그리고 우주선에 의한 행성의 연구, 태양계 내의 천체들, 태양계 내의 조각 천체들의 세부부분으로 나누어 행성과 위성의 탐사 소단원을 설명하고 있다.

먼저 '우주선에 의한 행성의 연구'에서는 우주선의 종류와 역할을 설명하고 구체적인 예들을 소개하고 있다. 따라서 이 내용제시형태는 '일반성 설명(TG) - 사례 설명(Teg)'으로 구분할 수 있다. '태양계 내의 천체들'에서는 표로 태양계 내의 천체들의 반경, 질량 및 평균밀도를 제시하고, 지구형 행성과 목성형 행성의 특징을 대비하여 설명하였다. 그리고 각 행성의 특징들을 구체적으로 나열하였다. 따라서 이 내용제시형태는 '사례 설명(Teg) - 일반성 설명(TG) - 사례 설명(Teg)'이다. '태양계 내의 조각 천체들'에서는 보데의 법칙을 설명하고 소행성과 혜성, 유성, 운석의 특징에 대해 설명하고 있다. 따라서 이 내용제시형태는 일반성 설명(TG)이다.

[표 10] '행성과 위성의 탐사' 단원의 시험-교수제시 일관성 분석

수행수준	일차제시형	TG	Teg	QG	Qeg
일반성 설명(TG)		■			
학습자 이해, 문제해결력(RpG)					■
용어 이해, 사례 이해(RvG)					■
학습자 기억력, 지능(RvG)					■
용어 이해, 사례 이해(Rveg)			■		
일관성 지수			1		0

TG : 일반성 설명 Teg : 사례에 대한 설명
 QG : 일반성 질문 Qeg : 사례에 대한 질문

일관성 지수 : 1/2=0.5

이 단원의 도입부분에 제시된 질문은 행성의 탐사과정과 관측된 결과에 대한 것이므로 이 시험의 수행수준은 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)이다. IQP의 평가도구에 의하면 이러한 수행수준에 적절한 교수제시는 사례 설명(Teg)과 사례 질문(Qeg)을 포함하는 것이어야 한다. 앞에서 내용제시형태는 '일반성 설명(TG)-사례 설명(Teg), 사례 설명(Teg)-일반성 설명(TG)-사례 설명(Teg), 일반성 설명(TG)'의 형태이므로 사례 질문(Qeg)에 해당되는 내용제시가 없다. 따라서 시험-교수제시의 일관성 평가 지수는 1/2, 즉 0.5이 된다. 이를 [표 10]에 제시하였다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 현행 고등학교 과학 교과서 중에서 하나를 선정하여 'V.1. 태양계' 중단원의 교수목표와 평가, 그리고 교수제시의 일관성을 Merrill이 개발한 IQP 평가 도구를 이용하여 분석하였다.

선정한 중단원의 개관에 나타난 수행수준은 사례를 용어 그대로 기억하는 수준(Rveg)이었으며, 교사용 지도서에 제시되어 있는 5개의 교수 목표 중에서 3개는 같은 수행수준으로 분석되었다. 그러나 나머지 2개의 교수 목표는 일반성을 학습자의 용어로 기억하는 수준(RpG)이나 일반성을 용어 그대로 기억하는 수준(RvG)이었다. 단원의 개관에서 요구하는 수행수준과 불일치하는 이러한 교수목표들을 학습자에게 제시할 경우 학습자는 수행수준의 차이로 인해 교사의 도움없이 학습에 어려움을 느끼게 될 것이다. 따라서 요구하는 수행수준에 따라 단원의 내용을 재구성하는 것이 학습의 효율을 높일 것이라고 생각한다.

교사용 지도서에 제시되어 있는 교수목표들은 학습자의 행동동사로 표현되어 있지 않았고, 매우 모호하게 표현되어 있었다. 이에 교수목표들은 내용수준과 수행수준을 고려한 구체적인 행동 동사로 제시되어야 한다. 따라서 본 연구자들은 교과서의 내용과 평가 문항 등을 참고하여 교수목표를 수정한 후에 이에 대한 분석을 실시하였다.

교사용 지도서와 교과서에 제시된 교수목표와 평가의 일관성을 살펴보기 위하여 각각의 내용수준과 수행수준을 분석하였다. 그러나 교수목표에는 제시되어 있으나 평가가 이루어지지 않은 경우와 평가는 제시되어 있으나 이에 해당하는 교수목표가 진술되지 않은 경우가 많이 나타나 일관성 분석을 하기 이전에 목표와 평가가 상호 의존적으로 개발되지 않았음을 알 수 있었다. 그리고 교수목표와 평가 사이에 관련이 있는 경우에도 내용수준과 수행수준이 일치하는 경

우는 거의 없는 것으로 분석되었다.

평가 문항으로는 제시되어 있으나 교수목표에는 제시되지 않은 학습목표도 많이 나타났는데, 이러한 이러한 평가가 필요한 것이라면 이에 해당하는 교수 목표가 학습자에게 제시되어야 한다. 이 때 평가 문항과 교수 목표의 수행수준과 내용수준이 일관되도록 교수목표를 보다 상세화할 필요가 있다.

평가문항이 제시되지 않은 목표는 제외시키거나 필요하다면 이러한 내용을 읽을거리 등의 형태로 학생들의 흥미 유발 차원으로 제시하거나 그 내용과 연관된 다른 교수목표를 달성하기 위한 부수적인 자료(supporting content)로 제시하는 것이 바람직하다고 본다. 그리고 학습자에게 필요한 교수 목표라고 판단되면 이러한 교수목표를 학습자가 달성하였는지 여부를 판단할 수 있는 일관된 평가 문항이 반드시 제시되어야 한다.

시험-교수의 일관성은 IQP 평가도구에 근거하여 지수로 계산할 수 있다. 'V.I. 태양계' 중단원을 다시 세 개의 소단원으로 나누어 시험-교수의 일관성 지수를 계산한 결과들은 교사용 지도서나 교과서에 제시된 내용의 문제점을 수정 및 보완하는 지침을 제공한다. Merrill이 개발한 IQP 평가도구들은 상당한 실험적 연구 결과의 산물이지만 아직 모든 교과목의 특성에 적합한 완전한 도구는 아니다. 예를 들어 실험은 교과서에 제시된 내용만으로는 피이드백의 형태가 불분명하므로 수업 내용을 살펴보기 전에는 실제적인 교수 제시의 분석이 어렵다. 따라서 앞으로 과학교과 특성에 적합하도록 수정과 재조정의 연구가 뒤따라야 할 것이지만, 현재까지 연구되고 개발된 분석틀보다 IQP에 근거한 교수설계가 보다 체계적이고 효율적이라고 할 수 있다.

내용요소전시이론은 이론적 배경에서도 살펴보았듯이 미시적인 교수설계 이론으로써 거시적인 교수설계 이론인 Reigeluth의 정교화 이론과 불가분의 관계를 맺고 있다. 즉 내용요소전시이론의 교수설계 및 개발의 구체적인 전략들을 어떻게 활용할 것인지를 거시적인 수준에서 정교화 이론이 설명하고 있다. 따라서 앞으로는 Reigeluth의 정교화 이론에 근거한 교수설계의 연구도 병행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

정인성과 나일주(1992), 최신교수설계이론, 교육과학사:서울.

최수영(1991), 교육과정 평가와 개선을 위한 교수 질 프로파일 평가도구 활용, 교육과정 평가도구 개발 연구, 한국교원대학교 교육연구원 편저.

Allen, B.S.(1986). *Journal of Computer-Based Instruction*, Autumn, 13(4), 107-112.

Carson, C.H. & Curtis, R.V.(1991). *Research Strategies*, 9(2), 60-76.

Hasenfus, C.J.(1986). *NASSP Bulletin*, September, 88-91.

Merrill, M.D., et al.(1977) *The instructional strategy diagnostic profile: Training manual*, San Diego: Courseware, Inc.

Merrill, M.D.(1987). A Lesson Based on the Component Display Theory, edited by Reigeluth, C.M. *Instructional theories in action: Lessons illustrating selected theories and models*, Hillsdale, NJ:LEA.

Reigeluth, C.M. & Sari, F.(1980). *NSPI Journal*, October, 4-9.3.

Salisbury, D.F., Richards, B.F. & Klein, J.D.(1985). *Journal of Instructional Development*, 8(4), 9-19.

Soo-Young Choi(1986). *CALICO Journal*, June, 40-45.

(ABSTRACT)

An Analysis of Current Science Instruction Consistency by Micro Instructional Design Theory

Seoung Hey Paik
(Seoul National University)

Seung Hwa Kim, Sung Il Hong, Il Ho Yang, Jae Cheon Lee
(Korea National University of Education)

In this study, a part of high school science instructional materials is evaluated by Instructional Quality Profile(IQP) based on the Merrill's Component Display Theory(CDT). The CDT is based on the Gagne's assumption of different conditions of learning for different outcomes. The IQP enables the user to check both the consistency and adequacy of existing cognitive instruction. The IQP can be used to predict student performance, and also to design and develop new instructional materials. The instructional components are classified according to 5 task levels: An Use-Generalities on Newly Encountered Examples(UGeg), A Remember-Paraphrased-Generalities(RpG), A Remember-Verbatim-Generalities(RvG), A Remember-Paraphrased-Examples(Rpeg), A Remember-Verbatim-Examples (Rveg).

The analyses are composed of 3 parts: Justifying the task level of objectives, Objective-test consistency, and Test-presentation consistency. The objectives, the presentations and the tests given in a teacher's guide and a textbook are analyzed.

The results show that the task levels and the content levels of the objectives are not consistent with those of the tests. And the indices of the test-presentation consistency indicate the presentation problems of the instructional materials.